

VEHICLE DRIVING SYSTEM COMPRISING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Patent number: WO03006814

Publication date: 2003-01-23

Inventor: VAN DOORN RENE HENRIK ELIAS (DE); ALMKERMANN JENS ARIK (DE); KAH MICHAEL (AU)

Applicant: AUDI NSU AUTO UNION AG (DE); VAN DOORN RENE HENRIK ELIAS (DE); ALMKERMANN JENS ARIK (DE); KAH MICHAEL (AU)

Classification:

- **International:** F02M25/07

- **European:** F02M25/07

Application number: WO2002EP07401 20020704

Priority number(s): DE20011033390 20010713

Also published as:

DE10133390 (A1)

Cited documents:

EP1030395

US4716859

US5293857

US3664134

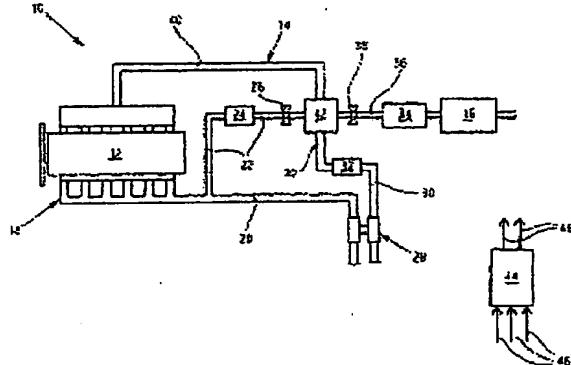
US3241536

[more >>](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of WO03006814

The invention relates to a vehicle driving system (10) comprising an internal combustion engine (12). According to the invention, a fuel cell device (16), which generates exhaust gas, is functionally connected to the internal combustion engine in order to at least partially supply the internal combustion engine (12) with fuel cell exhaust gas.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 101 33 390 A 1

⑩ Int. CL⁷:
F 02 M 25/00

DE 101 33 390 A 1

⑩ Aktenzeichen: 101 33 390.0
⑩ Anmeldetag: 13. 7. 2001
⑩ Offenlegungstag: 30. 1. 2003

⑩ Anmelder:
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

⑩ Erfinder:
Doorn, René van, Dr., 74172 Neckarsulm, DE;
Almkermann, Jens Arik, 38547 Calberlah, DE; Kah,
Michael, Dr., 38547 Calberlah, DE

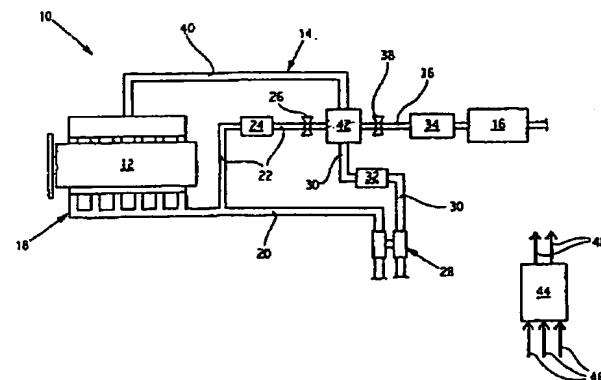
⑩ Entgegenhaltungen:
DE 199 28 102 A1
DE 100 07 902 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑩ Kraftfahrzeug-Antriebssystem mit einem Verbrennungsmotor

⑩ Das Kraftfahrzeug-Antriebssystem (10) weist einen Verbrennungsmotor (12) auf. Hierbei ist vorgesehen, dass eine Abgas erzeugende Brennstoffzellen-Einrichtung (16) vorgesehen ist, welche zu einer wenigstens teilweisen Zuführung des Brennstoffzellenabgases in den Verbrennungsmotor (12) mit selbigem wirkverbunden ist.



DE 101 33 390 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug-Antriebssystem mit einem Verbrennungsmotor, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es ist bereits bekannt, in Kraftfahrzeug-Antriebssystemen mit einem Verbrennungsmotor eine Rückführung wenigstens eines Teils des Verbrennungsmotorabgases zur Reduktion von Schadstoff-Emissionen und insbesondere von NO_x während des Betriebs des Kraftfahrzeugs durchzuführen. Dabei wird mittels einer Rückführung des Verbrennungsmotorabgases prinzipiell der Sauerstoffgehalt in einer Zylinderfüllung verringert und der Inertgasanteil in selbiger entsprechend erhöht. Aufgrund einer sich einstellenden Veränderung der Verbrennungstemperatur und des Sauerstoffanteils des Verbrennungsgemisches wird eine deutlich niedrigere Stickoxidbildung im Verbrennungsmotorabgas erthalten. Dabei sind zur Erzielung einer effektiven NO_x-Verminderung bei direkteinspritzenden Diesel-Motoren sowie bei direkteinspritzenden Otto-Motoren verhältnismäßig hohe Rückführaten des entsprechenden Verbrennungsmotorabgases notwendig. Zur Volumenstromsicherstellung derartiger rückzuführender Verbrennungsmotorabgase ist es erforderlich, vor Erzeugung eines Abgas-Luft-Gemischs eine Androsselung der Ladeluft (Ansaugluft) vorzunehmen, so dass eine geeignete beziehungsweise ausreichende Druckdifferenz zwischen dem Ladeluftstrom und dem Verbrennungsmotorabgasstrom vor deren Mischung vorliegt. Nachteilhafterweise ist eine derartige Ladeluftdrosselung mit einem Wirkungsgradverlust des Gesamtsystems verbunden.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Kraftfahrzeug-Antriebssystem der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine wirkungsgradgünstigere Reduzierung von Schadstoff-Emissionen und insbesondere NO_x-Emissionen im Verbrennungsmotorabgas ermöglicht.

[0004] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Kraftfahrzeug-Antriebssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen, das sich dadurch auszeichnet, dass eine Abgas erzeugende Brennstoffzellen-Einrichtung vorgesehen ist, welche zu einer wenigstens teilwisen Zuführung des Brennstoffzellenabgases in den Verbrennungsmotor mit selbigem verbunden ist. Mittels Zuführung eines Brennstoffzellenabgases in den Verbrennungsmotor ist es möglich, bei verhältnismäßig hohem Wirkungsgrad die bekannten Vorteile einer konventionellen Verbrennungsmotorabgas-Rückführung zu erzielen. Dabei kann zusätzlich ein verbleibender Restheizwert des im Wesentlichen aus N₂, CO, CO₂, Wasser und Resten an Sauerstoff und Wasserstoff bestehenden Brennstoffzellenabgases bei der Kraftstoffverbrennung im Verbrennungsmotor genutzt werden. Insbesondere ist eine die konventionelle Verbrennungsmotorabgas-Rückführung ergänzende Brennstoffzellenabgas-Zuführung in den Verbrennungsmotor vorgesehen. Da die Brennstoffzellen-Einrichtung bei Arbeitsdrücken oberhalb des Umgebungsdrucks (Atmosphärendruck) betrieben wird, kann das Brennstoffzellenabgas auch einer ungedrosselten Ansaugluft (Ladeluft) zugeführt und mit selbiger vermischt werden. Da der bei einer ergänzenden Zuführung von Brennstoffzellenabgas verbleibende Bedarf an rückzuführendem Verbrennungsmotorabgas entsprechend reduziert ist, ist vorteilhafterweise auch eine entsprechend geringere Drosselung der Ansaugluft erforderlich. Aufgrund der drosselungsbedingten Wirkungsgradverluste ist mittels einer Zuführung des Brennstoffzellenabgases vorteilhafterweise ein höherer Gesamtwirkungsgrad im Kraftfahrzeug-Antriebssystem erzielbar als bei einer ausschließlichen konventionellen Verbrennungsmotorabgas-Rückführung.

[0005] Mit Vorteil ist die Brennstoffzellen-Einrichtung

mit einer Abgasrückführseinrichtung verbunden. Da die Zuführung des Brennstoffzellenabgases in den Verbrennungsmotor insbesondere in Kombination mit der konventionellen Brennstoffzellenabgas-Rückführung erfolgt, ist es von Vorteil, die Abgasrückführseinrichtung wenigstens teilweise zur Zuführung des Brennstoffabgases in den Verbrennungsmotor zu nutzen.

[0006] Entsprechend einer möglichen Ausführungsform weist die Brennstoffzellen-Einrichtung eine Membranbrennstoffzelle und einen Kraftstoffreformer auf. Bei Einsatz einer derartigen Brennstoffzellen-Einrichtung ist es vorteilhafterweise nicht notwendig, einen weiteren, speziellen Kraftstoff im Kraftfahrzeug zu speichern und mitzuführen.

[0007] Gemäß einer weiteren, alternativen Ausführungsform enthält die Brennstoffzellen-Einrichtung eine Hochtemperatur-Festoxidbrennstoffzelle. Diese Art von Brennstoffzellen-Einrichtungen erlaubt eine Kühlwasserstoff-Direktverstromung.

[0008] Der Verbrennungsmotor kann ein Otto-Motor oder ein Diesel-Motor, insbesondere mit Direkteinspritzung, sein. Dabei ist eine vorteilhafte Zuführung des Brennstoffzellenabgases im Vergleich zur konventionellen Verbrennungsmotorabgas-Rückführung ausgedehnteren Betriebskennfeldbereichen möglich. Im Falle eines Diesel-Motors mit Direkteinspritzung ergibt sich nachteilhafterweise bei einer Erhöhung der Ladegasttemperatur aufgrund einer hohen Verbrennungsmotorabgas-Rückführung eine entsprechende Erhöhung des Rußausstoßes. Dieser Effekt ist als sogenannte "NO_x-Ruß-Schere" bekannt. Zur Einschränkung dieses negativen Effekts ist ein Kompromiss in Bezug auf die Regelung des Ansaugluft-Volumenstroms notwendig. Mittels Zuführung des Brennstoffzellenabgases kann auch dieser Kompromiss günstiger gestaltet werden, da die chemische Zusammensetzung des Brennstoffzellenabgases zur effektiven NO_x-Reduktion beiträgt, jedoch die verhältnismäßig niedrigen Betriebstemperaturen des Brennstoffzellenabgases, welche bei einer Membranbrennstoffzelle kleiner als 150°C ist, eine im Vergleich zu einer reinen konventionellen Verbrennungsmotorabgas-Rückführung geringere Neigung zu einer nicht erwünschten Rußbildung im Verbrennungsmotorabgas hervorruft.

[0009] Mit Vorteil weist die Abgasrückführseinrichtung eine Mischkammer zur wenigstens teilwisen Zusammensetzung eines Ladeluftstroms, eines Verbrennungsmotor-Abgassstroms und eines Brennstoffzellen-Abgasstroms unter Ausbildung eines in den Verbrennungsmotor zuführbaren Abgas-Luft-Gemischs auf. Dabei kann in einer derartigen Mischkammer vorteilhafterweise mittels einer geeigneten Messeinrichtung die jeweilige Zusammensetzung des sich einstellenden Abgas-Luft-Gemischs festgestellt werden.

[0010] Die Zusammensetzung des Abgas-Luft-Gemischs ist vorzugsweise mittels wenigstens eines Ventils insbesondere automatisiert einstellbar. Hierdurch wird eine betriebsangepasste und flexible Einstellung einer Verbrennungsmotorabgas-Rückführung und/oder einer Brennstoffzellenabgas-Zuführung in den Verbrennungsmotor ermöglicht.

[0011] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform ist die Brennstoffzellen-Einrichtung abgasseitig mit einer zwischengeschalteten Reaktoreinheit verbunden zur Erzeugung von Wasserstoffperoxid oder von OH-Radikalen aus dem Brennstoffzellenabgas. Der Einsatz einer derartigen Reaktoreinheit ist in einem Kraftfahrzeug mit Diesel-Motor sinnvoll. Dabei erfolgt die Erzeugung von Wasserstoffperoxid oder von OH-Radikalen in einem chemischen Prozess, zum Beispiel mittels katalytisch unterstützter Dehydrierung von Wasser oder mittels Synthese aus dem im Brennstoffzellenabgas enthaltenen Restwasserstoff und Luftsauerstoff.

Freie OH-Radikale sind für eine erwünschte Rußoxidation von besonderer Bedeutung und erlauben somit eine vorteilhafte Verringerung grundsätzlich zu vermeidender Partikel-emissionen mit dem Verbrennungsmotorabgas. Dagegen dissoziiert das gebildete Wasserstoffperoxid fast vollständig im Verbrennungsraum zu freien OH-Radikalen, so dass es zur Erzielung des vorteilhaften Effekts einer erwünschten Rußverminderung im Verbrennungsmotorabgas beitragen kann. Darüber hinaus erlauben niedrigere Partikelemissionen im Verbrennungsmotorabgas die Nutzung höherer Rückführraten desselben (bis zu 50%), so dass vorteilhafterweise eine weitere Reduktion von NO_x-Emissionen im Verbrennungsmotorabgas erzielbar sind.

[0012] Vorzugsweise enthält die Abgasrückführseinrichtung ein insbesondere automatisiert verstellbares Ladeluftzuführungssystem zur unabhängigen Einstellung des Ladeluftdrucks und/oder der Rückführrate des Verbrennungsmotorabgases. Der Einsatz eines derartigen Ladeluftzuführungssystems ist insbesondere bei direkt einspritzenden Diesel-Motoren sinnvoll. Dabei ist das Ladeluftzuführungssystem vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass eine variable Veränderung der Turbinengeometrie eines Laders möglich ist. Wenn sich bei einer Turbinenverstellung des Laders neben dem Ladeluftdruck zusätzlich auch das vorliegende Druckgefälle an einem Verbrennungsmotorabgas-Rückführventil verändert, führt dies gleichzeitig zu einer entsprechenden Variation der Rückführrate des Verbrennungsmotorabgases. In dieser Weise ist eine von der Zuführung des Brennstoffzellengases entkoppelte Steuerung beziehungsweise Regelung der Verbrennungsmotorabgas-Rückführrate und des Ladeluftdrucks aufgrund des geschaffenen zusätzlichen Freiheitsgrads möglich. Dabei ist auch die Brennstoffzellenabgas-Zuführrate von der Verbrennungsmotorabgas-Rückführung unabhängig einstellbar.

[0013] Vorteilhafterweise ist die Brennstoffzellen-Einrichtung eine Energiefilzseinrichtung. Eine derartige Energiefilzseinrichtung dient insbesondere zur Deckung eines sich ständig steigenden Bedarfs an elektrischer Leistung und somit einer entsprechenden elektrischen Energiebereitstellung in einem Kraftfahrzeug. Derartige Brennstoffzellen-Hilfseinrichtungen bestehen aus einer Brennstoffzellen-Einheit und einer Kraftstoffaufbereitungseinheit. Da mittels einer Brennstoffzellen-Hilfseinrichtung eine im Vergleich zu einer vom Verbrennungsmotor angetriebenen Lichumaschine wirkungsgradgünstigere Stromerzeugung möglich ist, eignet sich deren Einsatz beispielsweise besonders in Oberklassenfahrzeugen, die eine relativ hohe Anzahl an elektrischen Verbrauchern aufweisen.

[0014] Mit Vorteil ist eine zentrale Steuereinheit vorgesehen zur automatisierten Einstellung der Zusammensetzung des Abgas-Luft-Gemischs und/oder des in den Verbrennungsmotor zuführenden Volumenstroms des Abgas-Luft-Gemischs in Abhängigkeit von Betriebsdaten des Verbrennungsmotors und/oder der Brennstoffzellen-Einrichtung. Mittels einer derartigen zentralen Steuereinheit kann eine flexible und betriebsgünstige Brennstoffzellenabgas-Zuführung und/oder Verbrennungsmotorabgas-Rückführung in den Verbrennungsmotor erfolgen.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand einer zugehörigen Zeichnung näher erläutert. In einer einzigen Figur ist ein erfundungsgemäßes Kraftfahrzeug-Antriebssystem anhand eines Blockschaltbildes dargestellt.

[0017] Die Figur zeigt ein allgemein mit 10 bezeichnetes Kraftfahrzeug-Antriebssystem in schematischer Darstellung. Das Antriebssystem 10 enthält einen Verbrennungs-

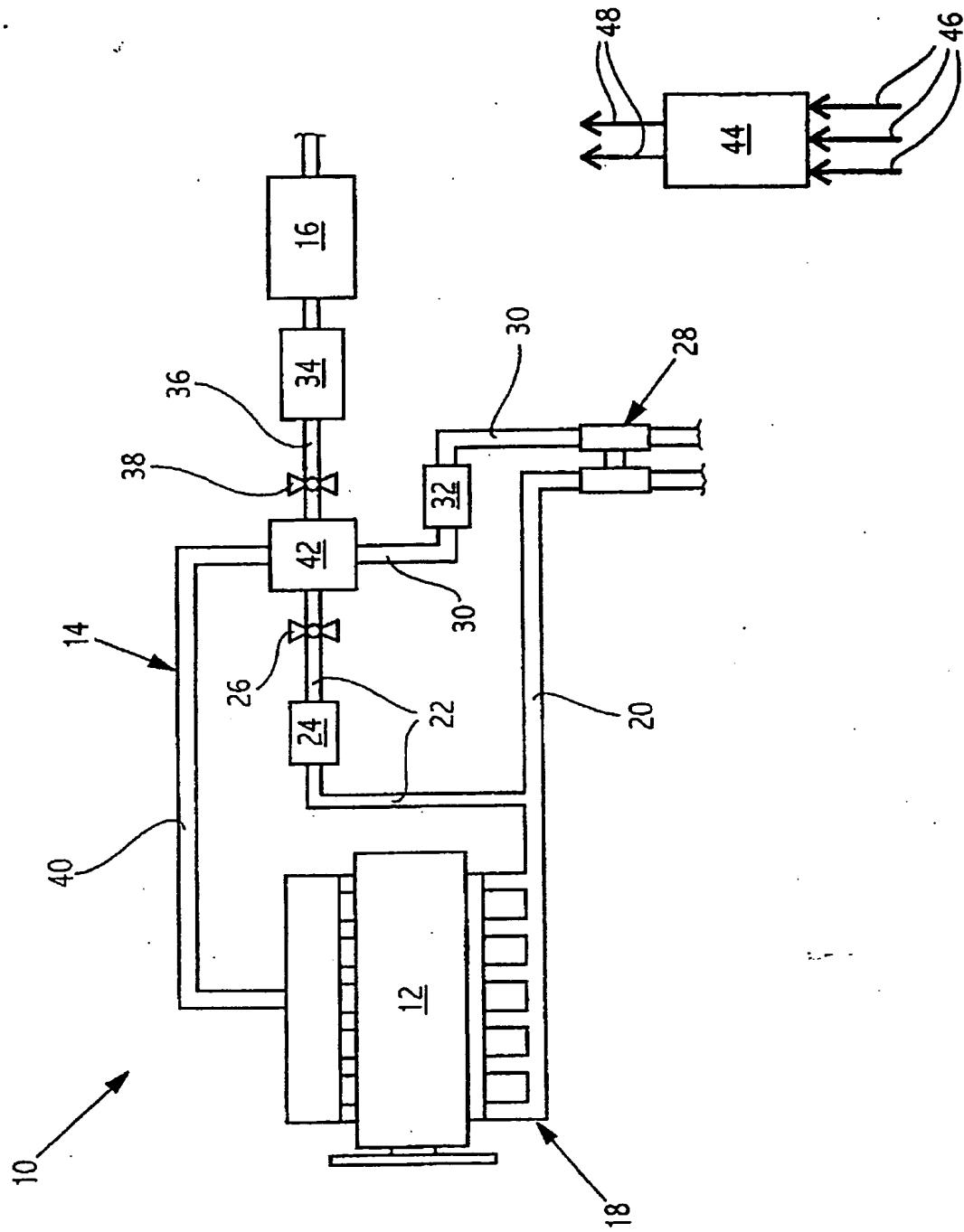
motor 12, der ein direkteinspritzender Otto-Motor oder ein direkteinspritzender Diesel-Motor sein kann. Ferner ist eine Abgasrückführseinrichtung 14 vorgesehen, mittels welcher das Verbrennungsmotorabgas wenigstens teilweise in den Verbrennungsmotor 12 rückführbar ist. Die Abgasrückführseinrichtung 14 enthält einen Abgaskrümmer 18, der zur Rückführung des Verbrennungsmotorabgases mit einer Leitung 22 verbunden ist, welche zu einer Mischkammer 42 führt. In der Leitung 22 ist ein Verbrennungsmotorabgas-Kühler 24 und ein diesem nachgeschaltetes Verbrennungsmotorabgas-Ventil 26 integriert. Nicht in den Verbrennungsmotor 12 rückzuführendes Verbrennungsmotorabgas wird durch die Leitung 20 einem Turbolader 28 zugeführt, welcher in an sich bekannter Weise mittels einer Leitung 30 unter Zwischenschaltung eines Ladeluftkühlers 32 Ladeluft in die Mischkammer 42 zuführt. Erfundungsgemäß ist die Mischkammer 42 mittels einer Leitung 36 mit einer Brennstoffzellen-Einrichtung 16 derart verbunden, dass das Brennstoffzellenabgas in die Mischkammer 42 zugeführt werden kann. Dabei führt die Leitung 36 abgasseitig von der Brennstoffzellen-Einrichtung 16 zu einem H₂O₂-Katalysator 34, von diesem zu einem Brennstoffzellenabgas-Ventil 38 und schließlich zu der Mischkammer 42. Die Mischkammer 42 dient zur wenigstens teilweisen Zusammenführung des Ladeluftstroms (Leitung 30) und/oder des Verbrennungsmotor-Abgasstroms (Leitung 22) und/oder des Brennstoffzellen-Abgasstroms (Leitung 36) unter Ausbildung eines in dem Verbrennungsmotor 12 zuführbaren Abgas-Luft-Gemisches mittels einer von der Mischkammer 42 in den Verbrennungsmotor 12 führenden Leitung 40 (Ansaugkanal). Ferner ist eine zentrale Steuereinheit 44 vorgesehen, die zur Durchführung einer betriebsgünstigen und automatisierten Einstellung der Brennstoffzellenabgas-Zuführung und der Verbrennungsmotorabgas-Rückführung in den Verbrennungsmotor 12 mit dem Brennstoffzellenabgas-Ventil 38 und dem Verbrennungsmotorabgas-Ventil 26 mittels Steuerleitungen 48 operativ verbunden ist. Dabei erhält die zentrale Steuereinheit 44 mittels Datenleitungen 46 geeignete Betriebsdaten des Kraftfahrzeugs. Gegebenenfalls kann auch der Turbolader 28 mittels der zentralen Steuereinheit 44 variabel einstellbar sein.

[0018] Das Kraftfahrzeug-Antriebssystem 10 erlaubt somit eine wirkungsgradgünstige und flexible Brennstoffzellenabgas-Zuführung und/oder Verbrennungsmotorabgas-Rückführung in den Verbrennungsmotor 12 zur Erzielung einer erwünschten Reduktion von NO_x-Emissionen beim Betreiben des Kraftfahrzeugs.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug-Antriebssystem mit einem Verbrennungsmotor, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abgas erzeugende Brennstoffzellen-Einrichtung (16) vorgesehen ist, welche zu einer wenigstens teilweisen Zuführung des Brennstoffzellenabgases in den Verbrennungsmotor (12) mit selbigem verbunden ist.
2. Kraftfahrzeug-Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzellen-Einrichtung (16) mit der Abgasrückführseinrichtung (14) verbunden ist.
3. Kraftfahrzeug-Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzellen-Einrichtung (16) eine Membran-Brennstoffzelle und einen Kraftstoffreformer aufweist.
4. Kraftfahrzeug-Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzellen-Einrichtung (16) eine Hochtemperatur-Festoxidbrennstoffzelle enthält.

- Leerseite -



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.